

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC971 U.S. PTO
09/874125
06/06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-348185

出 願 人

Applicant (s):

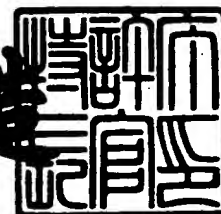
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 1001601

【提出日】 平成12年11月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル ミ
ノルタ株式会社内

【氏名】 大島 誠二

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100096792

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 八郎

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-172200

【出願日】 平成12年 6月 8日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716296

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各画素の濃度レベルを表わす第 1 画像信号を順次入力する入力手段と、

前記入力手段から入力された第 1 画像信号をしきい値と比較することにより第 2 画像信号を生成するしきい値処理手段と、

前記しきい値処理手段で生成された第 2 画像信号と、第 2 画像信号を生成する際に使用したしきい値とに基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段と、

前記入力手段から入力された第 1 画像信号のレンジおよび前記算出手段で算出されたしきい値のレンジの少なくとも一方を拡大あるいは縮小する変更手段とを備えた、画像処理装置。

【請求項 2】 前記変更手段は、前記入力手段から入力された第 1 画像信号のレンジを変更するものであり、レンジ変更を使用する係数を変更する可変手段を備える、請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記可変手段で変更した係数に応じて、前記算出手段におけるしきい値の算出方法を変更することを特徴とする、請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記変更手段は、前記算出手段で算出されたしきい値のレンジを変更するものであり、レンジ変更を使用する係数を変更する可変手段を備える、請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記可変手段で変更した係数に応じて、前記算出手段におけるしきい値の算出方法を変更することを特徴とする、請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 各画素の濃度レベルを表わす第 1 画像信号を順次入力する入力ステップと、

前記入力ステップにより入力された第 1 画像信号をしきい値と比較することにより第 2 画像信号を生成するしきい値処理ステップと、

前記しきい値処理ステップで生成された第 2 画像信号と、第 2 画像信号を生成する際に使用したしきい値とに基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出ステップと、

前記入力ステップにより入力された第 1 画像信号のレンジおよび前記算出ステップで算出されたしきい値のレンジの少なくとも一方を拡大あるいは縮小する変更ステップとを備えた、画像処理方法。

【請求項 7】 各画素の濃度レベルを表わす第 1 画像信号を順次入力する入力手段と、

前記入力手段から入力された第 1 画像信号をしきい値と比較することにより第 2 画像信号を生成するしきい値処理手段と、

前記しきい値処理手段で生成された第 2 画像信号と、第 2 画像信号を生成する際に使用したしきい値とに基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段と、

前記入力手段から入力された第 1 画像信号のレンジと前記算出手段で算出されたしきい値のレンジの比を変更する変更手段とを備えた、画像処理装置。

【請求項 8】 各画素の濃度レベルを表わす第 1 画像信号を順次入力する入力手段と、

前記入力手段から入力された第 1 画像信号をしきい値と比較することにより第 2 画像信号を生成するしきい値処理手段と、

前記第 1 画像信号、前記第 2 画像信号および前記第 2 画像信号を生成する際に使用したしきい値に基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段とを備えた、画像処理装置。

【請求項 9】 前記算出手段は、前記第 2 画像信号と前記第 2 画像信号を生成する際に使用したしきい値との差、および前記第 1 画像信号と前記第 2 画像信号との差をパラメータとしてしきい値を算出する、請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記第 1 画像信号と前記第 2 画像信号との差に所定の係数を乗算することを特徴とする、請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 前記係数は任意に変更可能であることを特徴とする、請求

項 1 0 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 2】 前記しきい値処理手段へ入力する第 1 画像信号に所定の第 1 係数を乗算する第 1 乗算手段と、

前記算出手段へ入力する第 1 画像信号に所定の第 2 係数を乗算する第 2 乗算手段とをさらに備えた、請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】 前記第 1 係数および前記第 2 係数の少なくとも一方は任意に変更可能であることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は画像処理装置および画像処理方法に関し、特にしきい値を用いることによって階調を低減させた画像を作成することができる画像処理装置および画像処理方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

画像の取扱いをデジタルで行なうことが現在の画像処理の主流である。デジタル画像の表示や出力に際しては、出力デバイスの特性による制約などにより、その画像の階調性をより少ない階調レベルで表現する必要がある場合が多い。当初より、擬似ハーフトーン処理として白と黒のドットのみで階調を再現する 2 値化処理法など、さまざまなデジタルハーフトーニングの画像処理手法が研究されてきている。

【0 0 0 3】

現在もなお用いられている組織的ディザ法や誤差拡散法、そしてそれらの系統のさまざまな手法が 1 9 6 0 年代以降、開発され、改良されてきている。また、近年においては計算処理のハードウェアの発展につれ、コスト最小化の手法など直接的に画素配置の最適な探索を行なう方法等が開発されている。

【0 0 0 4】

こういった各ハーフトーニングの手法に対しては、各々その利用目的に応じて長所や短所があり、さまざまな課題とそれに対する対策が研究されている。たと

例えば組織的ディザ法は処理が簡単であり、使いやすいが、再現された画質は良好とは言い難い。誤差拡散法はディザ法と比べて計算量は多くなるものの、画質は優れている。

【0005】

コスト最小化の手法など直接的に最適な探索を行なう方法においては、ニューラルネットワークや遺伝的アルゴリズム、シミュレーテッドアニーリングなどの各種最適化法が用いられている。これらの方法を採用することにより、視覚モデルや出力デバイスモデルなどもプロセスに取り入れやすく、処理の自由度が拡大する。しかしながら、反復的に演算し最適な状態を探索するため、計算量が膨大になるという課題がある。

【0006】

これらの課題は技術の進展とともに変化する。直接的に最適な探索を行なう方法を用いた場合における計算量が膨大になるという問題点は、計算処理速度を規定するハードウェアの進歩により解決されるかもしれない。しかし、簡便で高品質の出力デバイスの普及という点からは、より簡単な計算処理が望まれる。

【0007】

また、さらに共通の課題として、解像度と階調性のトレードオフの問題がある。これも出力デバイス自体の出力階調レベルの増加や解像度特性の向上により解決されるかもしれない。しかしながら、たとえば文字が画像として処理される機会の増大なども考えられ、できるだけ簡便にこれらの処理を行なうことが望まれている。

【0008】

従来より、たとえば階調性を要する画像領域と解像度を要する画像領域とを判別し、判別結果に応じてそれぞれの領域で処理方法を変える方法や、複数の処理方法を合体させて用いる方法などが画像処理の改良のための手段として研究されてきている。しかし、それらを実行するためには領域判別などの新たな処理を開発、付加する必要がある、簡便な方法とは言い難い。ハード（出力デバイス）とのバランスから言うのであれば、できれば誤差拡散法程度の処理で解像度と階調性を良好に保つという目的を達成したいものである。

【0009】

図49は、従来の誤差拡散法を実行する画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【0010】

図を参照して、画像処理装置は、多値画像の1つの画素の画素値を入力する入力部501と、入力された画素値から拡散された誤差を減算する減算器503と、減算器503の出力を補正された画素値として出力する出力部505と、出力部505の出力に対ししきい値処理を行ない2値データを形成するしきい値処理部507と、しきい値処理部507の出力を画素データとして出力する出力部509と、出力部505の出力をしきい値処理部507の出力から減算する減算部511と、減算部511からの出力結果を処理の対象となっている画素（注目画素）の周囲の画素に拡散させるための誤差メモリ513とから構成される。

【0011】

誤差拡散法により作成される画像は、特有のテクスチャを有する。しかしブルーノイズ特性が指摘されているように、そのテクスチャは視覚的には目立ちにくい。ディザ法においてもより簡単にこのブルーノイズ特性を得られるようにディザパターンを設定する方法が研究されている。しかし、誤差拡散法は入力画像に対して適応的にドットパターンを生み出していくため、ディザ法よりも入力画像の特性を反映することができる。

【0012】

その点で誤差拡散法は画質的にディザ法を上回るが、誤差拡散法特有のノイズもある。これは穏やかな階調変化領域においてテクスチャが変化することにより境界のない部分においても境界線があるように見えてしまう現象（テクスチャシフト）や、黒または白に近い階調の領域で白または黒のドットがライン状に並びやすくなる現象などである。

【0013】

これらの現象を防ぐために誤差の拡散の重み係数やしきい値を変調させるなどの改良法が各種開発されている。また、解像度についてはその内在的なエッジ強調特性が指摘されているが、十分であるとは言えない。

【0014】

さらに誤差拡散法はそのアルゴリズムからして入力画像の画素値を平均的に再現するように機能する。すなわち、画像の局所的な0次成分を再現するように機能する。それに対して、1次以上の成分を強調すべく誤差拡散法の改善が行なわれている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は上述した画像処理方法の欠点を解消し、画質を改善することができる画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためこの発明のある局面に従うと、画像処理装置は、各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力手段と、入力手段から入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理手段と、しきい値処理手段で生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値とに基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段と、入力手段から入力された第1画像信号のレンジおよび算出手段で算出されたしきい値のレンジの少なくとも一方を拡大あるいは縮小する変更手段とを備える。

【0017】

好ましくは変更手段は、入力手段から入力された第1画像信号のレンジを変更するものであり、レンジ変更使用する係数を変更する可変手段を備える。

【0018】

好ましくは画像処理装置は、可変手段で変更した係数に応じて、算出手段におけるしきい値の算出方法を変更することを特徴とする。

【0019】

好ましくは変更手段は、算出手段で算出されたしきい値のレンジを変更するものであり、レンジ変更使用する係数を変更する可変手段を備える。

【0020】

好ましくは画像処理装置は、可変手段で変更した係数に応じて、算出手段におけるしきい値の算出方法を変更することを特徴とする。

【0021】

この発明の他の局面に従うと、画像処理方法は、各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力ステップと、入力ステップにより入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理ステップと、しきい値処理ステップで生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値とに基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出ステップと、入力ステップにより入力された第1画像信号のレンジおよび算出ステップで算出されたしきい値のレンジの少なくとも一方を拡大あるいは縮小する変更ステップとを備える。

【0022】

この発明のさらに他の局面に従うと、画像処理装置は、各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力手段と、入力手段から入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理手段と、しきい値処理手段で生成された第2画像信号と、第2画像信号を生成する際に使用したしきい値とに基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段と、入力手段から入力された第1画像信号のレンジと算出手段で算出されたしきい値のレンジの比を変更する変更手段とを備える。

【0023】

この発明のさらに他の局面に従うと、画像処理装置は、各画素の濃度レベルを表わす第1画像信号を順次入力する入力手段と、入力手段から入力された第1画像信号をしきい値と比較することにより第2画像信号を生成するしきい値処理手段と、第1画像信号、第2画像信号および第2画像信号を生成する際に使用したしきい値に基づいて、続く画素のしきい値処理に用いるしきい値を算出する算出手段とを備える。

【0024】

好ましくは算出手段は、第2画像信号と第2画像信号を生成する際に使用したしきい値との差、および第1画像信号と第2画像信号との差をパラメータとして

しきい値を算出する。

【0025】

好ましくは画像処理装置は、第1画像信号と第2画像信号との差に所定の係数を乗算することを特徴とする。

【0026】

好ましくは係数は任意に変更可能であることを特徴とする。

好ましくは画像処理装置は、しきい値処理手段へ入力する第1画像信号に所定の第1係数を乗算する第1乗算手段と、算出手段へ入力する第1画像信号に所定の第2係数を乗算する第2乗算手段とをさらに備える。

【0027】

好ましくは、第1係数および前記第2係数の少なくとも一方は任意に変更可能であることを特徴とする。

【0028】

【発明の実施の形態】

〔参考例〕

図1は、本発明の参考例における画像作成装置の構成を示すブロック図である。この装置が実行する画像の2値化処理を「しきい値拡散法」と称する。尚、本件の図面において、通常の矩形で囲われた部分は何らかの演算処理を行う部分であり、丸角の矩形で囲われた部分は演算処理を行わず値を出力するだけの部分であることを示している。

【0029】

図を参照して、画像作成装置は、イメージ（画素値）入力部101と、しきい値処理部103と、2値イメージ出力部105と、反転部113と、初期しきい値発生部107と、減算部109と、補正しきい値出力部111と、減算部115と、係数乗算部117と、補正值メモリ119とから構成される。

【0030】

多値画像の1つの画素値（0～1）がイメージ入力部101に入力される。例えば256階調の多値画像 n （0～255）を扱う場合、イメージ入力部101には0～1に正規化された値（ $n/255$ ）が入力される。しきい値処理部10

3は、補正しきい値出力部111が出力する補正しきい値 $Th(x)$ と、イメージ入力部101に入力された画素値とを比較する。画素値 \geq 補正しきい値 $Th(x)$ であれば、しきい値処理部103は“1”を出力し、画素値 $<$ 補正しきい値 $Th(x)$ であれば、しきい値処理部103は、“0”を出力する。これにより、2値イメージ出力部105は、“0”または“1”の2値のイメージを出力する。

【0031】

初期しきい値発生部107は、補正前の初期しきい値 $Th(x)$ を出力する。補正前の初期しきい値 $Th(x)$ は、一定値でもよいし、ディザパターンとなるように画素の位置に応じて変化させるようにしてもよい。

【0032】

減算器109は、処理の対象となっている画素（注目画素）に対応する補正值メモリ119に記憶された補正值を読み出し、その補正值を初期しきい値 $Th(x)$ から減算する。その結果が補正しきい値 $Th(x)$ とされる。

【0033】

反転部113は、しきい値処理部103の出力を反転させる。すなわち、しきい値処理部103の出力が“0”であれば“1”を、“1”であれば“0”を反転部113は出力する。

【0034】

減算部115は、反転部113の出力から補正しきい値 $Th(x)$ を減算し、出力する。係数乗算部117は、減算部115の出力に対し、0～1の間で設定されるフィードバック係数 β を掛け合わせ、出力する。なお $\beta=0$ とすることは、しきい値拡散を行なわないことを意味する。

【0035】

補正值メモリ119は、処理の対象となっている画素の周辺画素に対するしきい値の補正值に、係数乗算部117の出力結果を分散させるためのメモリである。図2を参照して、処理の対象となっている画素を白丸で示すと、その周辺画素に対するしきい値の補正值に係数乗算部117の出力結果が1～32の比率（重み係数）で振り分けられて記憶される。

【 0 0 3 6 】

図 2 に示されるように係数乗算部 1 1 7 の出力結果の配分対象とする画素の数を通常の誤差拡散法と比べて多くしているのは、配分の重み係数の種類を増やして配分される値の単調さをなくすためである。すなわち、誤差拡散法においては多様に変化する入力値（画素値）に対して拡散処理を行うのに対して、しきい値拡散法においては一定または一定に近いしきい値に対して拡散処理を行う場合が多いからである。補正前の初期しきい値が一定値ではなく、多様に変化する値をとる場合には、配分対象の画素数を減らすようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

なお、誤差拡散法を用いた画像処理装置のブロック図（図 4 9）と比較して、しきい値拡散法を用いた装置においては出力をフィードバックするに際して、反転部 1 1 3 で反転処理を行なっている。これは出力結果が入力値の側から見た出力であるため、それをしきい値の側から見た出力に変えるための処理である。

【 0 0 3 8 】

また、しきい値へのフィードバックに際して係数乗算部 1 1 7 においてフィードバック係数 β を掛けているが、これはフィードバック係数 β を掛けなければ平均的にしきい値を再現するようにしか機能しないしきい値拡散法において、平均的に入力値を再現するように働かせるための処理である。

【 0 0 3 9 】

以下に、誤差拡散法との比較によりしきい値拡散法の作用・効果を示す。図 4 9 に示される誤差拡散法を用いた画像処理装置と図 1 に示されるしきい値拡散法を用いた装置とを比較してわかるように、誤差拡散法では入力された画素値と出力との差を入力へフィードバックしているのに対して、しきい値拡散法ではしきい値と出力との差をしきい値へフィードバックしている点で大きく異なっている。すなわち、出力との差を演算する対象及び差をフィードバックする対象が、誤差拡散法では入力値（入力された画素値）であるのに対して、しきい値拡散法ではしきい値となっている。尚、しきい値拡散法においても、そのフィードバックアルゴリズムにより誤差拡散法と同様のテクスチャ（ブルーノイズ特性）を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

図 3 に 4×4 画素の fat-type パターンによる組織的ディザ法を用いたハーフトーン処理結果を示し、図 4 に誤差拡散法を用いたハーフトーン処理結果を示し、図 5 に初期しきい値 $Th(x)$ として一定値を用いた場合のしきい値拡散法（フィードバック係数 $\beta = 0.5$ ）によるハーフトーン処理結果を示す。

【 0 0 4 1 】

組織的ディザ法を採用した場合には階調性、および解像度とも最も悪くなる。誤差拡散法を用いた場合にはディザ法と比べて階調性および解像度とも良好になる。しかしながら、しきい値拡散法を用いた場合には特に解像度において誤差拡散法を上回る。階調性、およびテクスチャについてしきい値拡散法ではほぼ誤差拡散法と同等の結果が得られる。特にしきい値拡散法においても、誤差拡散法と同様にテクスチャシフトの発生が見られる。ただし、誤差拡散法では発生している黒または白地に近い領域でドットがライン状に並ぶ欠点は、しきい値拡散法においては発生しない。

【 0 0 4 2 】

図 6 は、初期しきい値 $Th(x)$ として 4×4 画素の fat-type のディザパターンを用いたしきい値拡散法（フィードバック係数 $\beta = 0.5$ ）によるハーフトーン処理結果を示し、図 7 はしきい値として 4×4 画素の fat-type パターンをモデルファイした誤差拡散法によるハーフトーン処理結果を示し、図 8 はエッジ強調を伴った誤差拡散法を用いたハーフトーン処理結果を示している。

【 0 0 4 3 】

しきい値拡散法において初期しきい値 $Th(x)$ としてディザパターンを用いることにより、テクスチャシフトの改善が見られる。誤差拡散法でも同様の改善が行われている。しかしながら、しきい値拡散法においてはこの改善により解像度など他の特性に悪影響を与えることがなく、しきい値拡散法は依然として誤差拡散法に対して優れている。エッジ強調を伴った誤差拡散法を用いることにより、やはり解像度の向上が見られる。しかしながらこの場合においても平均的な入力値の再現という誤差拡散法の本質的な機能に制約されることから、特に低コントラストの細い線などでは十分な再現性を得られない。

【 0 0 4 4 】

しきい値拡散法による2値化処理の出力画像品質の特徴については既に述べたとおりである。そういった画像品質を生み出すプロセスについて誤差拡散法と比較して説明する。

【 0 0 4 5 】

誤差拡散法が入力値を最大に利用して、つまり出力と入力との誤差を入力にフィードバックするというプロセスを用いて適応的にドット配置を決めていく方法で入力値を反映させた画像を作るのに対して、しきい値拡散法では直接的には入力値をフィードバックに関与させない。しきい値拡散法においては入力値は出力値を決めるための比較に用いられるだけである。すなわち出力のオン（“1”）またはオフ（“0”）はフィードバックされるが、入力値そのものはフィードバックのプロセスには入り込まない。

【 0 0 4 6 】

ところが、しきい値拡散法においては、前述したようにフィードバック係数 β を適切な値に設定することにより、出力結果に入力値を反映し、すなわち入力画像の階調性を再現することができるのである。

【 0 0 4 7 】

また、誤差拡散法はその本質として局所的には入力値を平均的に再現するように機能するが、しきい値拡散法においてはそれがない。これも入力画像の再現には一見不利のように見えるが、逆に言えば入力値に拘束されにくいということでもある。

【 0 0 4 8 】

この入力値の平均的な再現という誤差拡散法の機能が逆に制約となって働くケースを説明する。たとえば白いバックグラウンドに対してグレーの、すなわち低コントラストの細い線が存在するような場合を想定する。この場合グレーであるからその度合いに応じてドット密度が決まることになる。仮に50%のグレーとすると、白と黒とのドットが平均的に半分ずつ存在しなければならない。すると、細い線であるからその線を構成するドットの半分以上を白くすると、極端な場合には実線が点線のようになりかねない。すなわち黒いドットを増やして周囲に白い

ドットを負担してほしいところであるが、周囲はもともと白地であるから周囲にそれ以上の白いドットを配分することができない。すなわちグレーの細い線の濃度を平均的に再現するため線としての特性を破壊してしまうこともあり得る。

【 0 0 4 9 】

こういった場合は線のグレーレベルをある程度無視してでも線の特性、つまり低コントラストのエッジ特性を再現するようにした方がよい。誤差拡散法の機能は局所的な 0 次成分（低周波成分）の再現を優先する。しかしながら、その画像の性質によっては局所的な 1 次以上の成分（高周波成分）を優先した方が望ましい場合もあり、たとえば局所的に比較的微小な凹凸が存在するような部分では 0 次成分すなわち平均的なレベルの再現よりも 1 次以上の成分すなわち凹凸の再現を優先する方が望ましい。もちろん、なだらかな階調部分では 0 次成分が再現されてもよい。

【 0 0 5 0 】

一方、前述したように、しきい値拡散法においては局所的な 1 次以上の成分の再現に重きが置かれる。従って、誤差拡散法の機能が制約となって働く前述した白いバックグラウンドに対してグレーの細い線が存在するケースに対しても、局所的な 1 次以上の成分の再現に重きが置かれるしきい値拡散法では、線のエッジ特性が再現されるため良好な結果を得ることができるのである。

【 0 0 5 1 】

以上に述べたようにしきい値拡散法は、画像入力値の局所的な 1 次以上の成分を優先して再現するように機能する。しかしそれにもかかわらず、パラメータを設定することにより局所的な 0 次成分の再現を行なうことも可能である。また、アルゴリズムとしては誤差拡散法と同様のフィードバックを用いており、出力画像のテクスチャも誤差拡散法と同様のブルーノイズ特性を持つ。また、計算量も誤差拡散法並みである。

【 0 0 5 2 】

しきい値拡散法により、誤差拡散法に似た出力の画像品質を保ちながら、白または黒に近い下地部分でのドットがライン状に並びやすいという誤差拡散法の欠点を解消することができる。また、低コントラストのエッジ成分の再現などさま

ざまなメリットをしきい値拡散法は有している。

【0053】

2 値化によるハーフトーンの再現に関しては、視覚特性の考慮が今後さらに注目されると考えられる。その場合、観察される画像の全体的な特性と局所的な特性のバランスとが重要である。すなわち、画像内の局所的な相関を維持しながら全体的な階調を再現することが必要となってくる。画像を観察する者は両者の特性が最大限となるように心理的にバランスさせていると考えられるからである。従って、入力画像の局所的な 0 次成分と 1 次以上の成分とをそれぞれコントロールして簡単に再現できるような手法がより必要となってくる。しきい値拡散法はそのような要求を満たす画像作成方法に寄与していくものである。

【0054】

〔第 1 の実施の形態〕

図 9 は、本発明の第 1 の実施の形態における画像作成装置の構成を示すブロック図である。図 9 を参照して、本実施の形態においては、図 1 に示される画像作成装置の構成に加えて、イメージ入力部 101 により入力された画素値（画像信号）のレンジを変更する処理 a 部 201 と、補正しきい値出力部 111 が出力する補正しきい値 $T_h(x)$ のレンジを変更する処理 b 部 203 とを備えている。

【0055】

参考例における処理（しきい値拡散方式のハーフトーニング処理）では、画像の解像度の再現性が良好である旨述べた。これは、しきい値拡散方式自体にエッジ強調特性があるためである。このエッジ強調特性は、通常の誤差拡散処理の持つエッジ強調特性よりも強力である。しかしながら、参考例においてはこのエッジ強調の程度を制御できないという欠点があった。

【0056】

そこで本実施の形態においては、入力値（画像信号）をしきい値処理するときに入力値のレンジとしきい値のレンジの比を変更することにより、エッジ強調の度合いを制御できるようにしている。

【0057】

図 9 に示される処理 a 部 201 は、係数 a に基づいて画素値のレンジを変更す

るものである。また、処理 b 部 2 0 3 は係数 b に基づいて補正しきい値のレンジを変更するものである。

【0 0 5 8】

図 1 0 は、処理 a 部 2 0 1 と処理 b 部 2 0 3 の処理を説明するための図である。図を参照して、係数 $a = 2$ 、係数 $b = 1$ であった場合を例にとり説明する。

【0 0 5 9】

入力された画素値が 0 から 1 の値のレンジをとり得るものとし、補正しきい値 $Th(x)$ も 0 から 1 の値のレンジをとり得るものとする、処理 a 部 2 0 1 によって入力された画素値は -1 から 1 のレンジに変更（ここでは拡大）される。

【0 0 6 0】

また、処理 b 部 2 0 3 により、補正しきい値は -0.5 から 0.5 の値をとるようにシフトされる。そして、しきい値処理部 1 0 3 により、レンジが変更された画素値とシフトされたしきい値との比較が行なわれる。

【0 0 6 1】

より具体的には、しきい値処理部 1 0 3 においては、 $a \times (\text{入力された画素値} - \text{その中央値})$ と、 $b \times (\text{補正しきい値} - \text{その中央値})$ との比較が行なわれることになる。すなわち、図 1 0 の例によると、 $a = 2$ 、 $b = 1$ 、入力された画素値の中央値 = 0.5、補正しきい値の中央値 = 0.5 であるため、 $2 \times (\text{入力された画素値} - 0.5)$ と、 $(\text{補正しきい値} - 0.5)$ との比較がしきい値処理部 1 0 3 で行なわれることになる。

【0 0 6 2】

また、図 1 1 を参照して、 $a = 0.5$ 、 $b = 1$ である場合には、しきい値処理部 1 0 3 において $0.5 \times (\text{入力された画素値} - 0.5)$ と $(\text{補正しきい値} - 0.5)$ との比較が行なわれることになる。

【0 0 6 3】

以上のように係数 a 、 b によって処理 a 部 2 0 1 および処理 b 部 2 0 3 で行なわれる処理は変化するが、入力された画素値の中央値と補正しきい値の中央値との対応関係が、処理 a 部 2 0 1 および処理 b 部 2 0 3 での処理の前と後とで変化しないことが好ましい。

【 0 0 6 4 】

なお、係数 a と係数 b は係数の組であり、 a と b との比は、望まれるエッジ強調特性の程度に応じて特定の比率になるように予め用意される。または、予め多数の組をテーブルデータとして用意しておき、ユーザなどに選択させるようにしてもよい。このように本実施の形態では、しきい値処理の直前で係数 a および／または係数 b を掛け合わせるにより、入力値としきい値との各々のレンジを拡大もしくは縮小した上でしきい値処理が行なわれる。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 は、設定する係数の比とエッジ強調の程度の関係を示す図である。

図を参照して、 $a = b$ であるとき、参考例におけるしきい値拡散処理と同様の処理が行なわれる。 $a > b$ とすると、エッジ強調の程度が強くなる。逆に $a < b$ とするとエッジ強調の程度が弱くなる。

【 0 0 6 6 】

なお、各係数の値には制限がない。効率的にエッジ強調特性の制御を行なうためには、各係数の比は 1 に近い値をとり、かついずれか一方は 1 にすることが望ましい。なお、エッジ強調特性を弱める方向は、誤差拡散法の持つエッジ強調特性に近づける方向である。なお、係数の比を $a = b$ から変更すると、出力の階調特性にも影響が出るため、フィードバック係数 β もその比に応じて変更する必要がある。

【 0 0 6 7 】

以上のように、係数 a と係数 b とを変えることにより、本実施の形態においては出力画像のエッジ強調特性を効率的に制御することができる。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 は、係数 a 、 b とフィードバック係数 β の具体的な設定例（1～3）を示す図である。また、図 1 4～1 6 は、設定例 1～3 に対応する画像の出力結果を示す図である。

【 0 0 6 9 】

図 1 3 の例 1 においては、係数 $a = 0.1$ 、係数 $b = 1$ 、 $\beta = 0.08$ と設定されている。このとき、 $a/b = 0.1$ となる。すなわち、 $a < b$ の関係が成立

するため、エッジ強調特性は弱くなる。この場合、フィードバック係数 β は小さくすることが好ましい。

【0070】

例2においては、係数 $a = \text{係数 } b = 1$ としている。このとき、フィードバック係数 $\beta = 0.5$ と設定した。なお、この場合においては参考例と同様の画像処理が行なわれ、 $a / b = 1$ となる。

【0071】

例3においては、係数 $a = 2$ 、係数 $b = 1$ 、フィードバック係数 $\beta = 0.68$ とされている。すなわち $a / b = 2$ であり、 $a > b$ の関係が成立するため、エッジ強調の程度は強くなっている。この場合、フィードバック係数 β は大きくすることが望ましい。

【0072】

図17は、図13と異なり、係数 a を1に設定し、係数 b を変更した例を示す図である。

【0073】

図17に示されるように例1'において $a = 1$ 、 $b = 10$ とし、例3'において $a = 1$ 、 $b = 0.5$ としているが、それぞれの a / b の値は0.1および2となるため、例1'～例3'のそれぞれにおいては、図13の例1～3と同じ出力を得ることができる。

【0074】

図18は、係数 a 、 b の両方を1とは異なる値に設定した例を示す図である。

図18においては例1"において $a = 0.5$ 、 $b = 5$ とし、例3"において $a = 4$ 、 $b = 2$ としているが、それぞれの a / b の値は0.1および2であるため、図18の場合においても図13の場合と同じエッジ強調を得ることができる。

【0075】

また、上述の図10、11の具体例においては、係数 b の値が1である限り、係数 a の値がいくらであっても、補正しきい値は -0.5 だけシフトすればよいものであったが、たとえば係数 a の値に応じてしきい値のシフト量を適宜変更することで、入力に単純に係数 a を掛けるスケール処理を行なってもよい。

【0076】

すなわち具体的には図19を参照して、 $a = 2$ 、 $b = 1$ であれば、入力された画素値には単純に $a (= 2)$ を掛け、補正しきい値を $+0.5$ だけシフトし、比較を行なえばよい。

【0077】

また、図20に示されるように $a = 3$ 、 $b = 1$ である場合には、入力された画素値に $a (= 3)$ を掛け、補正しきい値を $+1$ だけシフトすればよい。

【0078】

図21に示されるように $a = 0.5$ 、 $b = 1$ である場合においては、入力された画素値に $a (= 0.5)$ を掛け、補正しきい値を -0.25 シフトすればよい。

【0079】

また、図22に示されるように係数 a および係数 b の値を変更する a 可変部201 a および b 可変部203 b を画像作成装置に設け、ユーザの設定や画像タイプなどに応じて各係数を変更するようにしてもよい。また、計数 a 、 b にあわせて、 β を自動設定するのが望ましい。

【0080】

以上のように、本実施の形態におけるアルゴリズムにより、簡単な処理を用いてハーフトニング処理におけるエッジ強調特性の度合いを制御することができる。これにより、ユーザの要求にあったハーフトーン画像を提供することが可能となる。また、その方法としては望まれる程度に応じて一定の係数を予め設定、もしくはその都度選択するだけでよい。すなわち、実行時にユーザは意図に合せて係数を選択するなどの簡単な操作を行なうのみですむ。また、ハーフトニングに先立って別途エッジ強調処理を行なうシステムよりも、簡便で負荷の小さいシステムを本実施の形態によって提供することが可能となる。

【0081】

〔第2の実施の形態〕

図23は、本発明の第2の実施の形態における画像作成装置の構成を示すブロック図である。図23を参照して、本実施の形態においては、図1に示される画

像作成装置の構成に加えて、点線で示されるフィードバックルートが追加されている。

【0082】

すなわち、図23に示される画像作成装置は、図1に示される画像作成装置の構成に加えて、しきい値処理の結果（画像作成装置の出力）からしきい値処理前の値（画像作成装置の入力）を減算する減算部301と、減算部301の出力に係数 a を乗算する乗算部303と、乗算部303の出力と減算部115の出力とを加算する加算部305とを備えている。なお、図1における補正值メモリ119は図23においてはその記載を省略している。

【0083】

上記のとおり、参考例においては、しきい値拡散法におけるエッジ強調の程度を制御できないという欠点があった。

【0084】

本実施の形態においては、しきい値拡散法を採用した画像作成装置において、図23に示されるように、入力と出力との差（誤差拡散法における「誤差」）に適切な係数 a をかけた値をフィードバック値に加算することとしている（またはフィードバック値から減算するようにしてもよい）。このような処理により、エッジ強調の度合いを制御することができる。

【0085】

係数 a は出力と入力との誤差にかける係数であり、正でも負でもよい。この係数 a の正負により、通常のフィードバック値に対して加算を行うか減算を行うかが異なってくる。それにより、エッジ強調の程度が通常より強まるか弱まるかが異なってくる。また係数 a の値の大きさにより、エッジ強調の強まる程度または弱まる程度が異なってくる。従って、ユーザは、望むエッジ強調特性の程度に応じて、予め係数 a を設定しておく。

【0086】

また、係数 β が変更される場合には、それに合わせて係数 a を計算してもよいし、または予め値をテーブルデータとして用意しておいて、係数 β に対応する係数 a を選択してもよい。すなわち係数 β に基づいて係数 a を決定してもよい。

【 0 0 8 7 】

またアルゴリズムとしては、図 2 3 と数学的に等価な別の演算回路を形成することも可能である。それらもすべて本願発明の範疇である。

【 0 0 8 8 】

図 2 4 は、図 2 3 に示される画像作成装置の第 1 の変形例を示すブロック図である。図を参照して本変形例においては、しきい値拡散法を採用した画像作成装置において、フィードバック値に係数 β をかけ合わせた後の値に、入力と出力との差に係数 α をかけたものを加算するものである。

【 0 0 8 9 】

すなわち図 2 4 を参照して、画像作成装置は図 1 の構成に加え、しきい値処理の結果（画像作成装置の出力）からしきい値処理前の値（画像作成装置の入力）を減算する減算部 3 0 1 と、減算部 3 0 1 の出力に係数 α を乗算する乗算部 3 1 1 と、乗算部 3 1 1 の出力と係数乗算部 1 1 7 の出力とを加算する加算部 3 1 3 とを備えている。加算部 3 1 3 の出力がフィードバック値として減算部 1 0 9 に入力される。なお、図 1 における補正值メモリ 1 1 9 は図 2 4 においてはその記載を省略している。

【 0 0 9 0 】

本変形例においても、係数 α と係数 β とを適宜調整することにより、ユーザの望むエッジ強調特性を得ることができる。

【 0 0 9 1 】

図 2 5 は、図 2 3 に示される画像作成装置の第 2 の変形例を示すブロック図である。本変形例においては、入力の反転値と出力の反転値との差に適当な係数 a をかけた値をフィードバック値に加算することとしている。このような処理により、エッジ強調の度合いを制御することができる。

【 0 0 9 2 】

図 2 5 を参照して、本変形例における画像作成装置は、図 1 に示される画像作成装置の構成に加えて、入力を反転させる反転部 3 2 3 と、反転部 3 2 3 の出力から反転部 1 1 3 の出力を減算する減算部 3 2 1 と、減算部 3 2 1 の出力に係数 a を乗算する乗算部 3 0 3 と、乗算部 3 0 3 の出力と減算部 1 1 5 の出力とを加

算する加算部 3 0 5 とを備えている。なお、図 1 における補正值メモリ 1 1 9 は図 2 5 においてはその記載を省略している。

【0 0 9 3】

本変形例においても、係数 a を適宜調整することにより、ユーザの望むエッジ強調特性を得ることができる。

【0 0 9 4】

図 2 6 は、図 2 3 に示される画像作成装置の第 3 の変形例を示すブロック図である。

【0 0 9 5】

図 2 6 を参照して、本変形例における画像作成装置は、図 1 に示される画像作成装置の構成から反転部 1 1 3 および減算部 1 1 5 を削除している。そして図 1 に示される画像作成装置の構成に加えて、補正しきい値と出力とを加算する加算部 3 3 1 と、加算部 3 3 1 の出力を反転させる反転部 3 3 5 と、しきい値処理部 1 0 3 の出力からしきい値処理部 1 0 3 の入力を減算する減算部 3 3 3 と、減算部 3 3 3 の出力に係数 a を乗算する乗算部 3 0 3 と、乗算部 3 0 3 の出力と反転部 3 3 5 の出力とを加算する加算部 3 0 5 とを備えている。加算部 3 0 5 の出力が係数乗算部 1 1 7 に入力される。なお、図 1 における補正值メモリ 1 1 9 は図 2 6 においてはその記載を省略している。

【0 0 9 6】

本変形例においては、入力と出力との差に適当な係数 a をかけた値を、フィードバック値に加算することとしている。また、フィードバックの過程において値を反転させる位置などを変化させている。このような処理を行うことによって、係数 a を適宜調整することによりエッジ強調の度合いを制御することができる。

【0 0 9 7】

なお、図 2 3 ～図 2 6 に示される画像作成装置の点線で示されるフィードバックルートのロジックでは、+、- を入れ替えたり、反転部を追加したり、係数の正負や値を任意に変更したり、係数乗算部の位置を適宜変えたりすることができる。このようにして、図 2 3 ～図 2 6 のフィードバックルートと数学的に等価な

アルゴリズムを作ることができる。

【0098】

なお、係数の値には制限はないが、効率的にエッジ強調特性の制御を行うためには、以下に述べるように、係数の値は要望に応じて正または負の値にし、正の場合1以下の値をとることが望ましい。たとえば図27を参照して、エッジ強調特性を強くするには $a > 0$ 、逆に弱くするには $a < 0$ とする必要がある。 $a = 0$ とすると、通常のしきい値拡散（図1）と同等の処理になる。

【0099】

以下に本実施の形態における画像の処理例を説明する。

256×256画素からなる入力画像を、実際に図28の表に示す各係数の条件（ $a = 0.5, 0.2, 0, -1, -5$ ）で処理した。その処理結果1～5を、それぞれ図29～図33に示す。また、比較のため通常の誤差拡散法による処理結果を示す画像を図34に示す。

【0100】

また、係数 a に関わらずフィードバック係数 β は標準的な値（0.5一定）とした。他の目的で係数 β を変更する場合はそれに合わせて適時、係数 a を修正してもよい。

【0101】

画像処理の結果として図29～図33を見てわかるように、係数 a を大きくするほどにエッジの強調は強くなり、係数 $a = 0$ のときに標準的なしきい値拡散処理となり、係数 a をマイナスにしていくほどにエッジ強調は弱くなる。

【0102】

これらの結果から、係数の設定を変えることにより、出力画像のエッジ強調特性を効果的に制御できることが分かる。

【0103】

本実施の形態におけるアルゴリズムにより、簡単な処理によりハーフトーン処理におけるエッジ強調特性の度合いを制御することができ、ユーザーの要求に合ったハーフトーン画質を提供することができる。またその方法としてユーザーは、望む程度に応じて一定の係数を予め設定、もしくはその都度選択するだけで

よい。また、画像処理実行時にユーザーが意図に合わせて係数を選択するなどの簡単な操作を行うことも可能である。

【0104】

当然ハーフトニングに先立って別途エッジ強調処理を行うシステムよりも、本実施の形態による処理の方が簡便で負荷が小さいのは言うまでもない。

【0105】

〔第3の実施の形態〕

図35は、本発明の第3の実施の形態における画像作成装置の構成を示すブロック図である。図35を参照して、本実施の形態においては、図1に示される画像作成装置の構成に加えて、入力に係数Aを乗算し、その結果をしきい値処理部103に出力する乗算部401と、入力に係数Bを乗算し、その結果を出力する乗算部403と、乗算部403の出力と減算部109の出力とを加算し、補正しきい値とする加算部405とが備えられている。すなわち、通常のしきい値拡散処理（図1）に対して点線のルートが付け加えられている。なお、図1における補正值メモリ119は図35においてはその記載を省略している。

【0106】

本実施の形態では、しきい値処理前のしきい値のフィードバック過程において画像作成装置の入力を加算している。また、しきい値処理前の入力に対して係数をかけている。この入力の加算量と係数とを適宜変更することで、エッジの強調度合いの調整を行うことができる。

【0107】

なお、係数Bは、修正されたしきい値に加算される入力に対する係数であり、係数Aは本来の入力に対する係数である。いずれの係数も正でも負でもよい。

【0108】

この係数A、Bの組み合わせにより、エッジ強調の強まる程度または弱まる程度が異なってくる。基本的には係数A、Bの値が大きくなるとエッジ強調が強まり、小さくなるとエッジ強調が弱まる。従って、望むエッジ強調特性の程度に応じて予め設定した特定の値の組みとなるように、ユーザは係数A、Bを設定しておく。また、係数 β が変更される場合には、それに合わせて係数A、Bの値を計

算するようにしてもよい。または予め係数の値の組をテーブルデータとして用意しておいて、 β にあわせて好ましい組を選択するようにしてもよい。

【0109】

画像の領域や特徴によりエッジ強調の程度を変えたければ、入力や出力、またはその特徴を表わすパラメータなどに従って係数の組み合わせを変化させるようにしてもよい。

【0110】

またアルゴリズムとして、図35と数学的に等価な別の演算回路を形成することも可能である。それらもすべて本発明の範疇である。すなわち図35の構成において、ロジックの+と-とを入れ替えたり、反転の場所を変更、追加したり、係数の正負、値を変化させたり、係数をかけ合わせる場所の入れ替えを行うなどして、数学的に等価なアルゴリズムを他にも作ることができる。すなわち、しきい値拡散法において、しきい値処理前のしきい値のフィードバック過程に対して、入力を加算し、その加算量と本来の入力値とを各々係数をかけることで変更可能にするのであれば、本願発明を実施可能である。

【0111】

設定する係数の値とエッジ強調の程度の関係の例を図36に示す。

基本的には図中の二重丸で示される、係数 $A = 1$ 、 $B = 0$ の場合が標準的なしきい値拡散(図1)となる。この係数 A 、 B の値が大きくなるとエッジ強調が強まり、小さくなるとエッジ強調が弱まるという関係がある。しかし、係数 A 、 B の組み合わせはエッジ強調の程度に対して一通りに定まるわけではない。値が二つあることにより、係数 β の変化に対して係数 A 、 B の設定方法は許容性を持つことができる。

【0112】

β はユーザの意図に応じて適切な値を用いることができる。 $\beta = 0.5$ のときに、標準的なしきい値拡散となる。なお、 $\beta = 0$ とすると、実質的に階調の再現がなされない。すなわち $\beta > 0$ とすべきである。

【0113】

異なる β に対しては異なる係数 A 、 B の組み合わせが適切である。 β に応じた

好ましい係数の組み合わせの実例は図 3 7 に示す。なお、係数は次の式を満たすことが望ましい。

【0 1 1 4】

$$\beta = (A - B) / (1 + A)$$

A と B の関係で表わすと、

$$B = (1 - \beta) A - \beta$$

なお、この式により導かれる好ましい A, B, β の関係を図 3 6 に直線で示している。

【0 1 1 5】

係数の設定例を図 3 8 に示し、その結果の画像 1 ～ 5 をそれぞれ図 3 9 ～ 図 4 3 に示す。すなわち、256 × 256 画素から構成される入力画像を実際に図 3 8 に示される各係数の条件で処理した。比較のための通常の誤差拡散法による画像は、図 3 4 に示したとおりである。

【0 1 1 6】

画像は誤差拡散以外に 5 種類あるが、それぞれ係数の組みの値を変えてある。フィードバック係数 β は標準的な値 (0.5 一定) とした。他の目的で係数 β を変更する場合はそれに合わせて適時、係数 A, B を変更してもよい。

【0 1 1 7】

図 3 9 ～ 図 4 3 を参照して、結果 1 から結果 5 に向かうにつれて、エッジの強調特性が弱まっていることがわかる。また、 $A = 1$, $B = 0$ と設定すると、標準的なしきい値拡散処理 (図 1) となる。

【0 1 1 8】

これらの結果から、係数設定を変えることにより、出力画像のエッジ強調特性を効果的に制御できることが分かる。

【0 1 1 9】

また係数 β および係数 A, B を、図 4 4 のように変更したときの結果 6 ～ 9 を図 4 5 ～ 図 4 8 に示す。これらの結果から、係数 A, B が同じであっても β が異なることによって、エッジ強調の特性が異なることがわかる。

【0 1 2 0】

以上のように本実施の形態のアルゴリズムにより、簡単な処理によりハーフトーニング処理におけるエッジ強調特性の度合いを制御をすることができる。これにより、ユーザーの要求に合ったハーフトーン画質を提供することができる。またその方法として、ユーザは望む程度に応じて一定の係数の組を予め設定、もしくはその都度選択するだけでよい。また、画像処理の実行時に、ユーザーが意図に合わせて係数の組を選択するなどの簡単な操作を行うことも可能である。

【0121】

なお、上述の実施の形態におけるアルゴリズムが適用されるのは、プリンタやディスプレイその他のデジタル画像を出力する装置向けに画像を形成するような場面や、入力画像データを出力装置向けの出力画像データに変換するときである。さらに、出力の階調レベルが限定され、いわゆるハーフトーニング処理が必要な場合や、またその出力の解像度特性に対して個別の要求があるような場合に本発明を有効に適用することができる。このような場合、必要な処理を簡便に低負荷ですませ、かつ要求に沿った品質のよい出力画像を得ることが可能となる。

【0122】

尚、上記の説明では256階調の入力画像から2階調の出力画像への変換だけを示しているが、任意の入力階調から任意の出力階調への変換も同様の手法で可能である。

【0123】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の参考例における画像作成装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 補正值メモリ119の作用を説明するための図である。

【図3】 組織的ディザ法を用いたハーフトーン処理結果を示す図である。

【図4】 誤差拡散法を用いたハーフトーン処理結果を示す図である。

【図 5】 しきい値拡散法によるハーフトーン処理結果を示す図である。

【図 6】 しきい値拡散法によるハーフトーン処理結果を示す図である。

【図 7】 誤差拡散法によるハーフトーン処理結果を示す図である。

【図 8】 エッジ強調を伴った誤差拡散法を用いたハーフトーン処理結果を示す図である。

【図 9】 本発明の第 1 の実施の形態における画像作成装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】 処理 a 部および処理 b 部における処理を示す図である。

【図 1 1】 処理 a 部および処理 b 部における処理を示す図である。

【図 1 2】 係数とエッジ強調の程度との関係を示す図である。

【図 1 3】 係数の設定条件の具体例を示す図である。

【図 1 4】 係数の設定例 1 による出力画像を示す図である。

【図 1 5】 係数の設定例 2 による出力画像を示す図である。

【図 1 6】 係数の設定例 3 による出力画像を示す図である。

【図 1 7】 係数の設定条件の具体例を示す図である。

【図 1 8】 係数の設定条件の具体例を示す図である。

【図 1 9】 処理 a 部および処理 b 部における処理を示す図である。

【図 2 0】 処理 a 部および処理 b 部における処理を示す図である。

【図 2 1】 処理 a 部および処理 b 部における処理を示す図である。

【図 2 2】 図 9 の装置の変形例を示すブロック図である。

【図 2 3】 本発明の第 2 の実施の形態における画像作成装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 4】 図 2 3 の画像作成装置の第 1 の変形例を示すブロック図である。

【図 2 5】 図 2 3 の画像作成装置の第 2 の変形例を示すブロック図である。

【図 2 6】 図 2 3 の画像作成装置の第 3 の変形例を示すブロック図である。

【図 2 7】 設定する係数の値とエッジ強調の程度の関係を示す図である。

- 【図 2 8】 係数の設定例を示す図である。
- 【図 2 9】 第 2 の実施の形態における画像処理結果 1 を示す図である。
- 【図 3 0】 第 2 の実施の形態における画像処理結果 2 を示す図である。
- 【図 3 1】 第 2 の実施の形態における画像処理結果 3 を示す図である。
- 【図 3 2】 第 2 の実施の形態における画像処理結果 4 を示す図である。
- 【図 3 3】 第 2 の実施の形態における画像処理結果 5 を示す図である。
- 【図 3 4】 誤差拡散法における画像処理結果を示す図である。
- 【図 3 5】 本発明の第 3 の実施の形態における画像作成装置の構成を示すブロック図である。

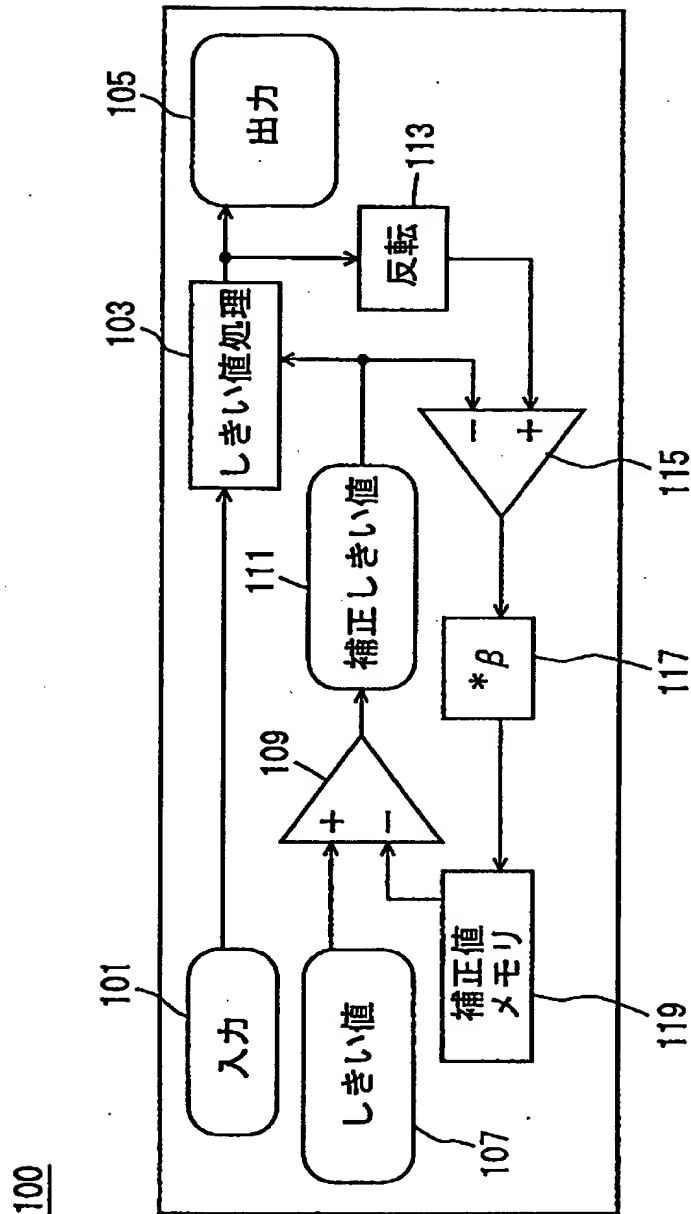
- 【図 3 6】 係数とエッジの強弱の関係を示す図である。
- 【図 3 7】 係数の設定例を示す図である。
- 【図 3 8】 係数の設定例を示す図である。
- 【図 3 9】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 1 を示す図である。
- 【図 4 0】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 2 を示す図である。
- 【図 4 1】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 3 を示す図である。
- 【図 4 2】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 4 を示す図である。
- 【図 4 3】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 5 を示す図である。
- 【図 4 4】 係数の設定例を示す図である。
- 【図 4 5】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 6 を示す図である。
- 【図 4 6】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 7 を示す図である。
- 【図 4 7】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 8 を示す図である。
- 【図 4 8】 第 3 の実施の形態における画像処理結果 9 を示す図である。
- 【図 4 9】 誤差拡散法を用いた画像処理装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

1 0 1 イメージ入力部、1 0 3 しきい値処理部、1 0 5 2 値イメージ出力部、1 0 7 しきい値発生部、1 0 9 減算部、1 1 1 補正しきい値出力部、1 1 3 反転部、1 1 5 減算部、1 1 7 フィードバック係数乗算部、1 1 9 補正值メモリ、2 0 1 処理 a 部、2 0 3 処理 b 部。

【書類名】 図面

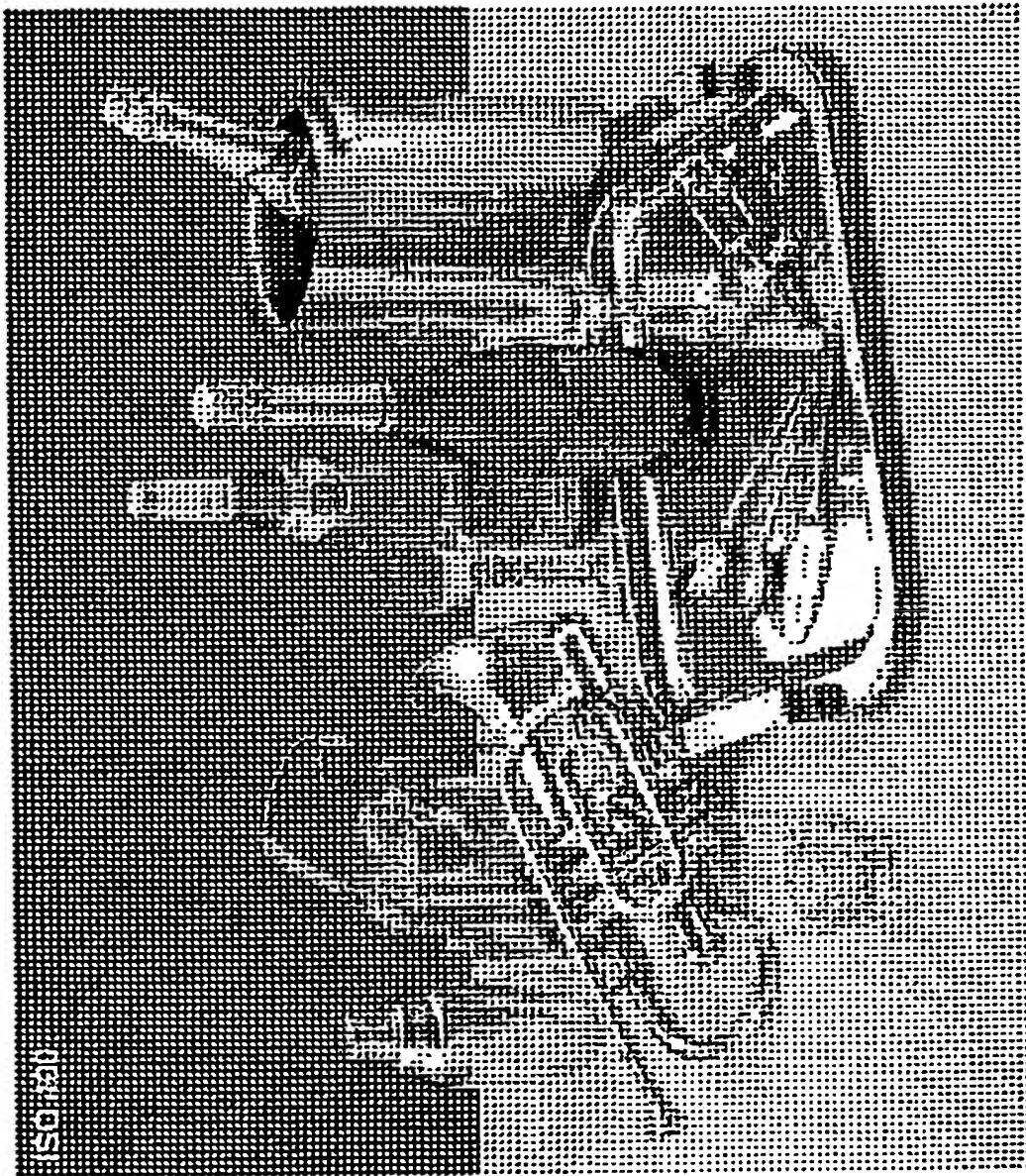
【図 1】



【図 2】

		○	32	8
2	16	32	16	4
1	4	8	2	1

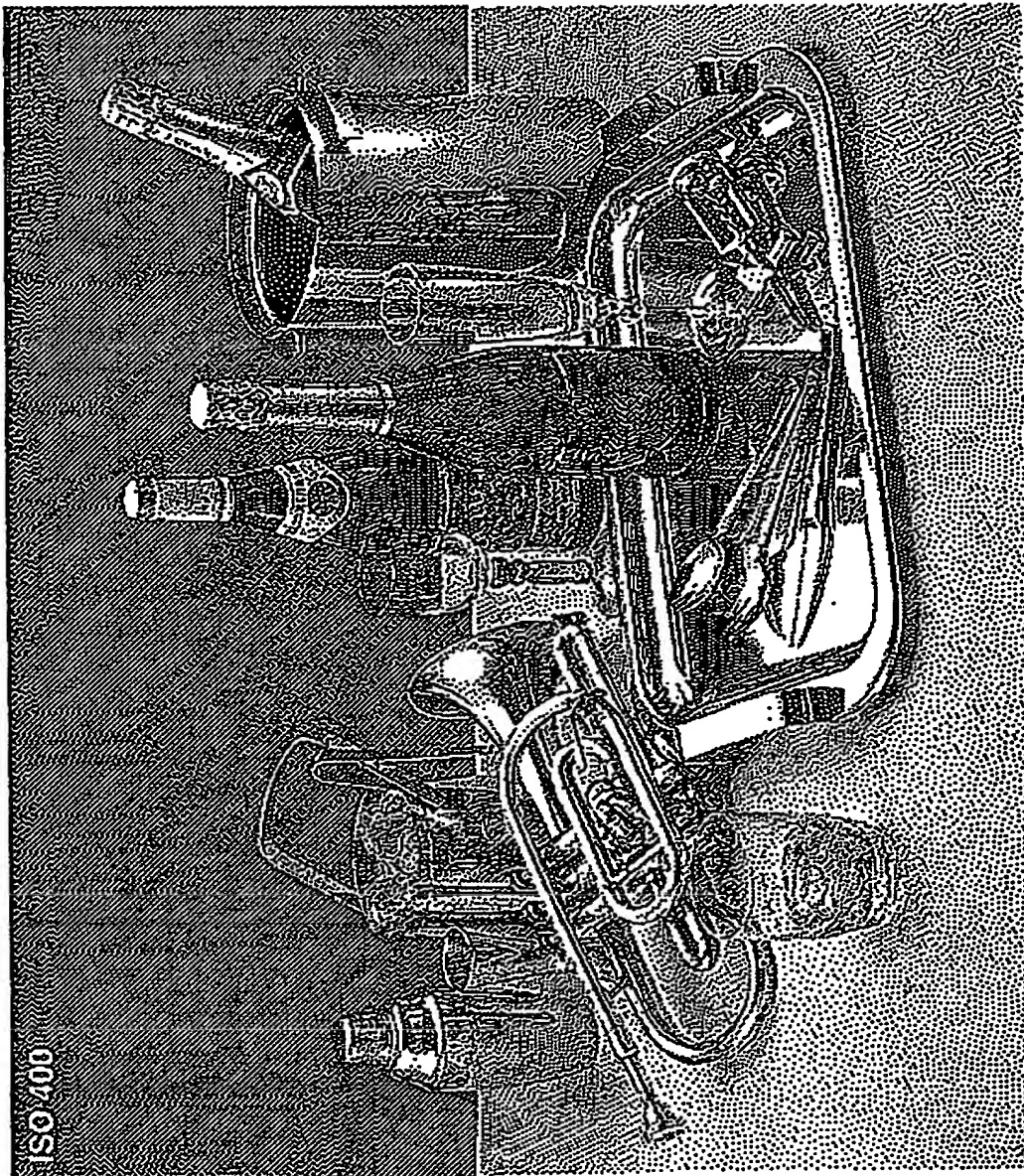
【図3】



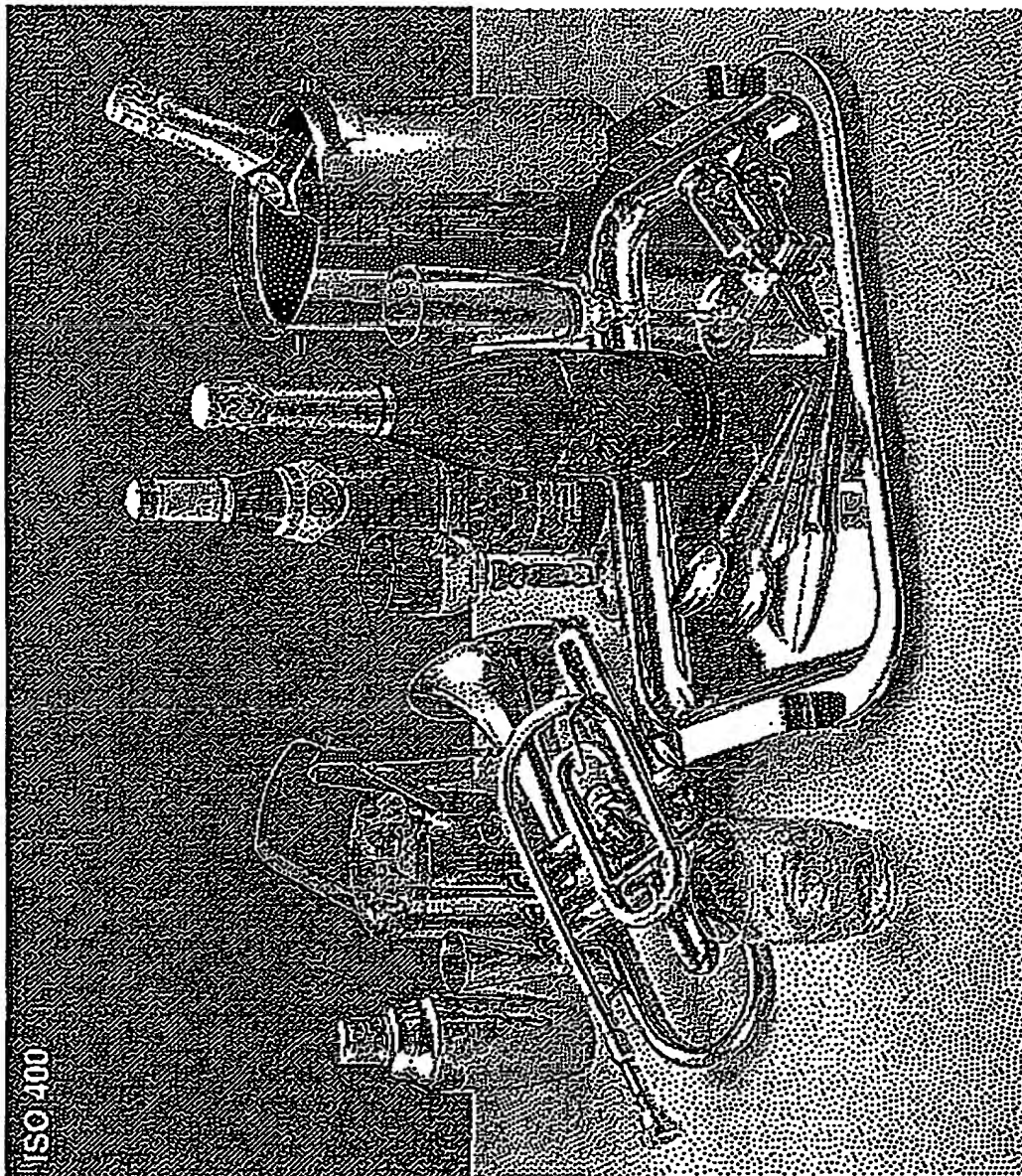
【図4】



【図 5】



【図 6】



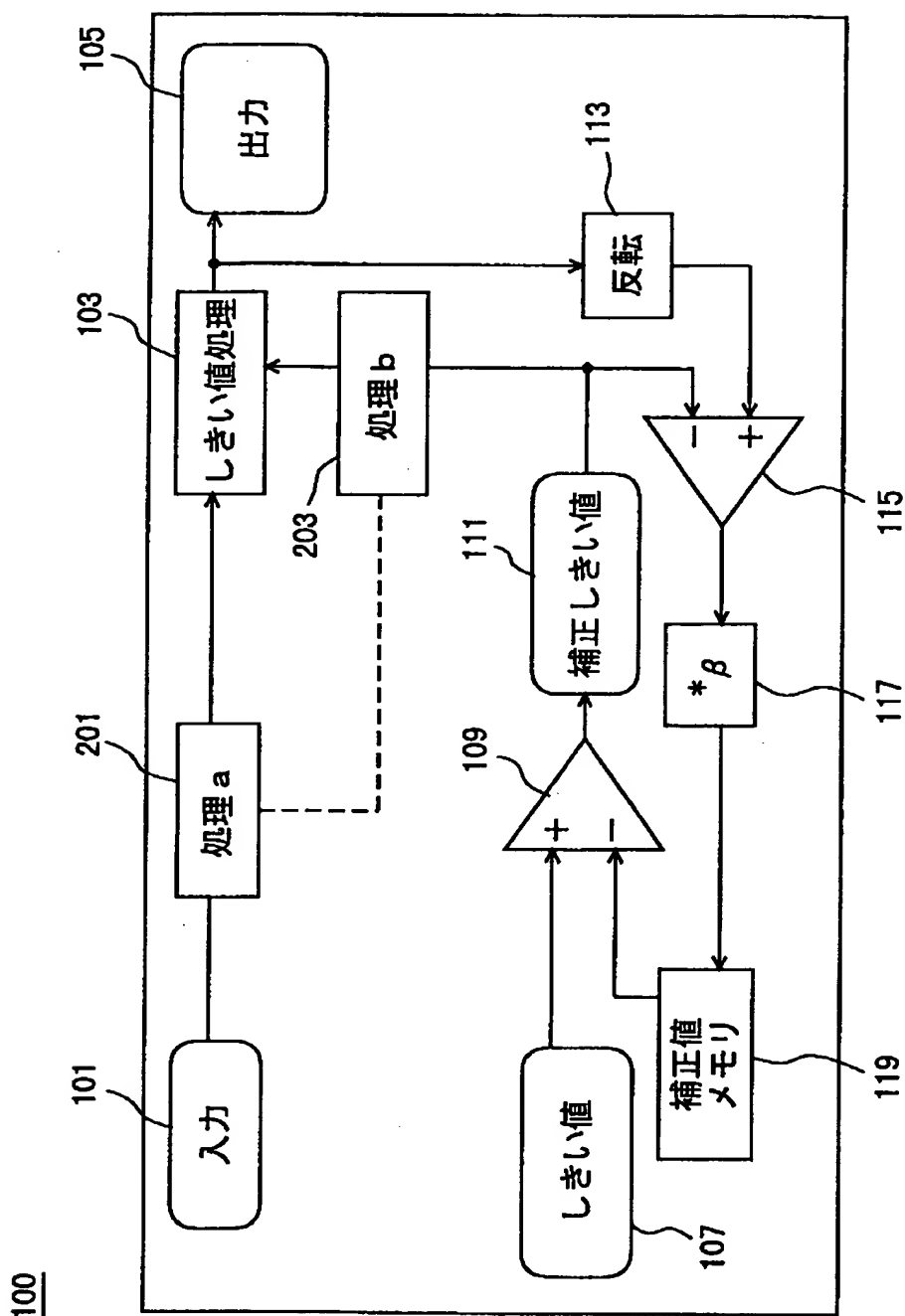
【図 7】



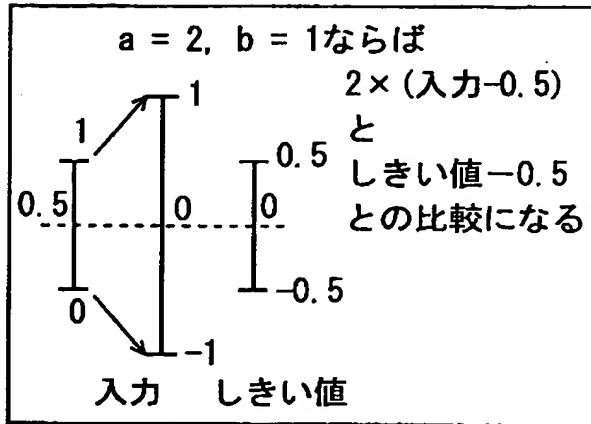
【図 8】



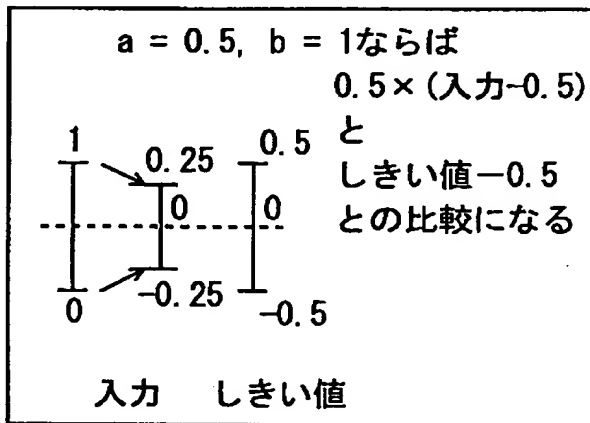
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】

設定する係数の比とエッジ強調の程度の関係の例、

エッジ強調の程度	係数 a と b の関係
より強く	$a > b$
↑	
通常のしきい値拡散と同等	$a = b$
↓	
より弱く	$a < b$

【図 1 3】

係数の設定条件の表

	係数 a	係数 b	a / b	β
例 1	0.1	1	0.1	0.08
例 2	1	1	1	0.5
例 3	2	1	2	0.68

【図14】



【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】

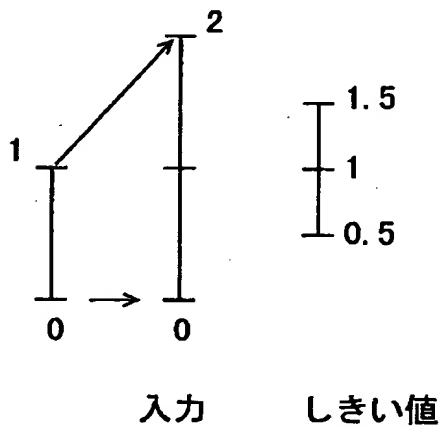
	係数 a	係数 b	a/b
例 1'	1	10	0.1
例 2'	1	1	1
例 3'	1	0.5	2

【図 1 8】

	係数 a	係数 b	a / b
例 1"	0.5	5	0.1
例 2"	2	2	1
例 3"	4	2	2

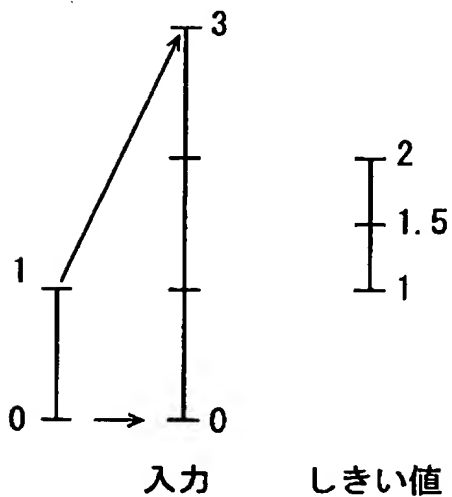
【図 1 9】

$a = 2, b = 1$ ならば



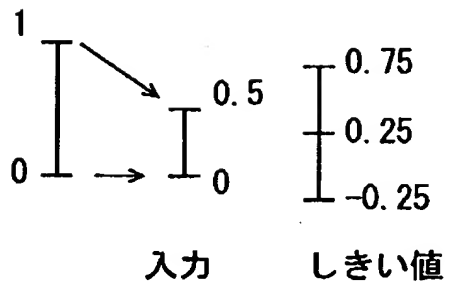
【図 2 0】

$a = 3, b = 1$ ならば

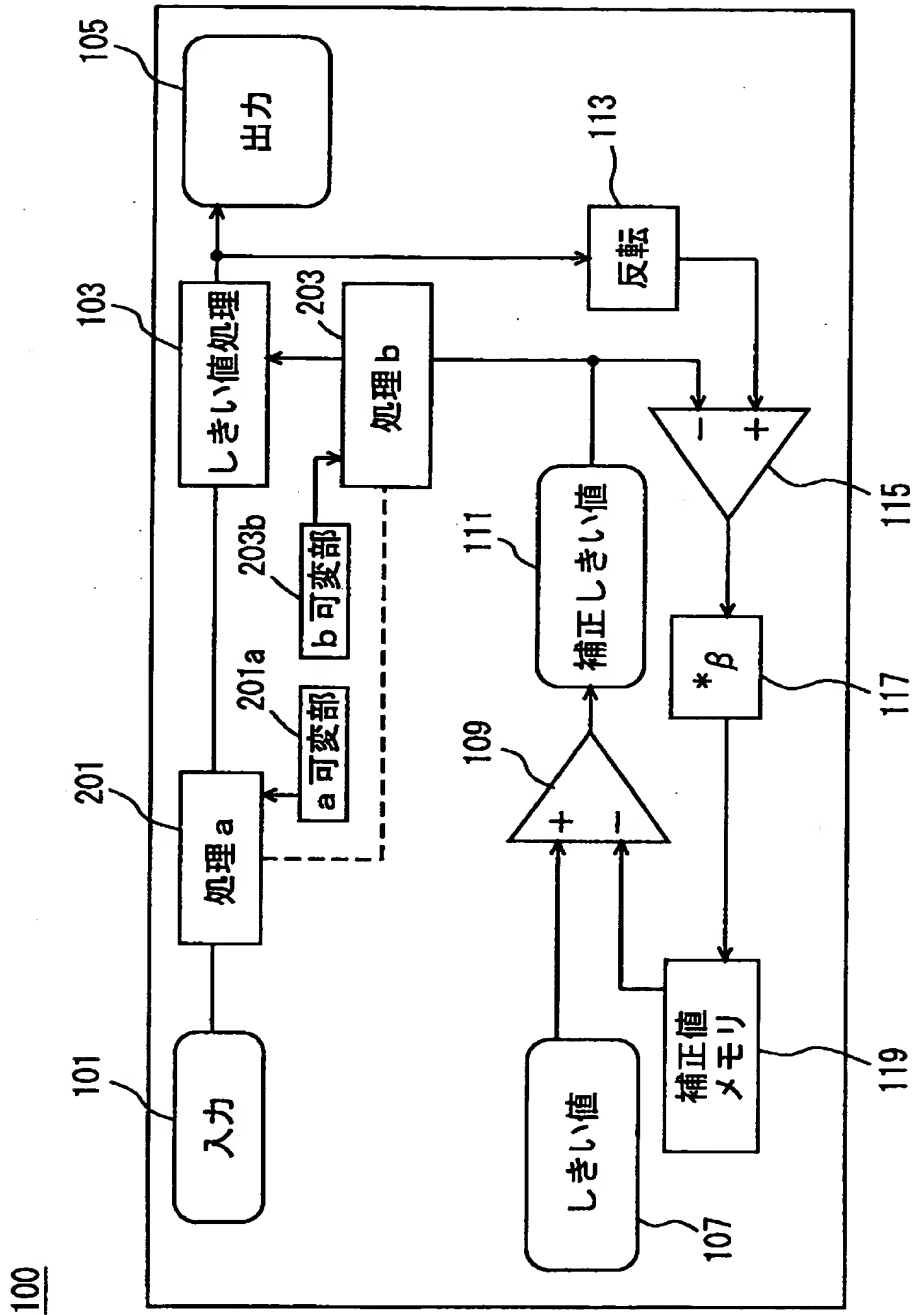


【図 2 1】

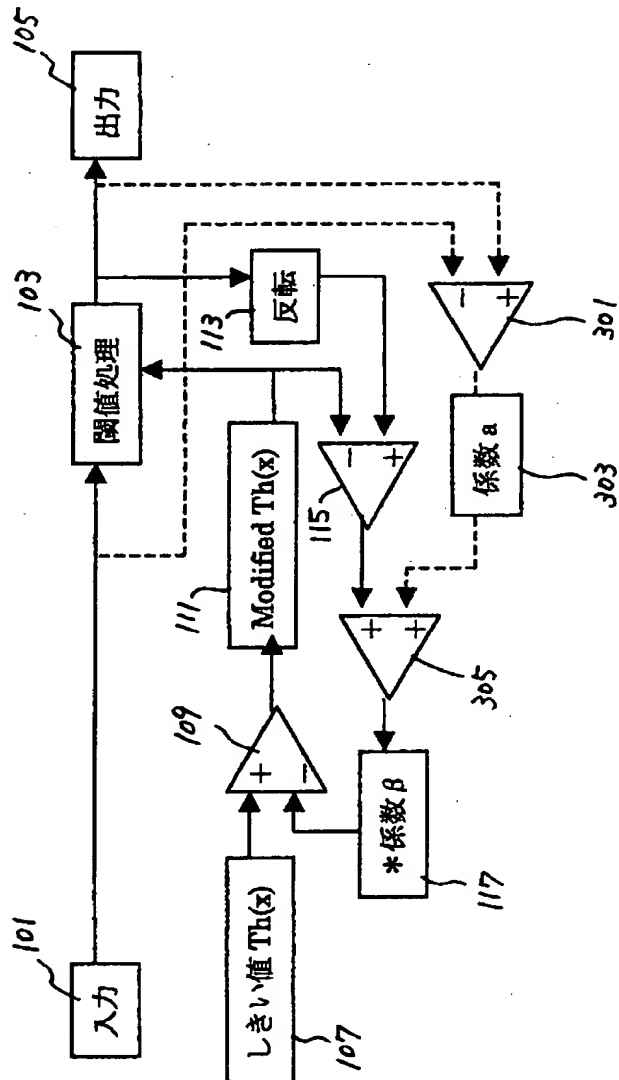
$a = 0.5, b = 1$ ならば



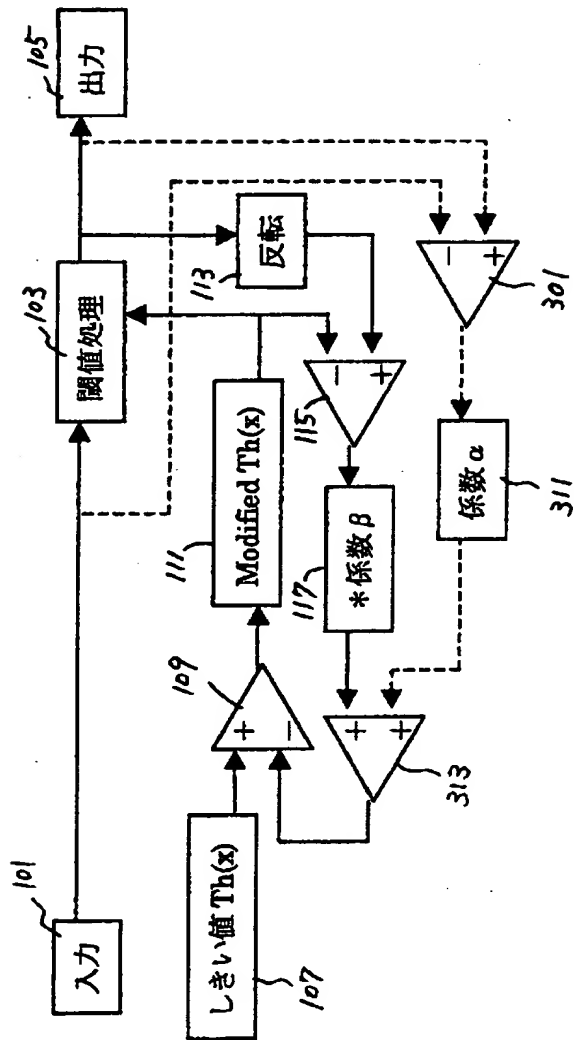
【図 22】



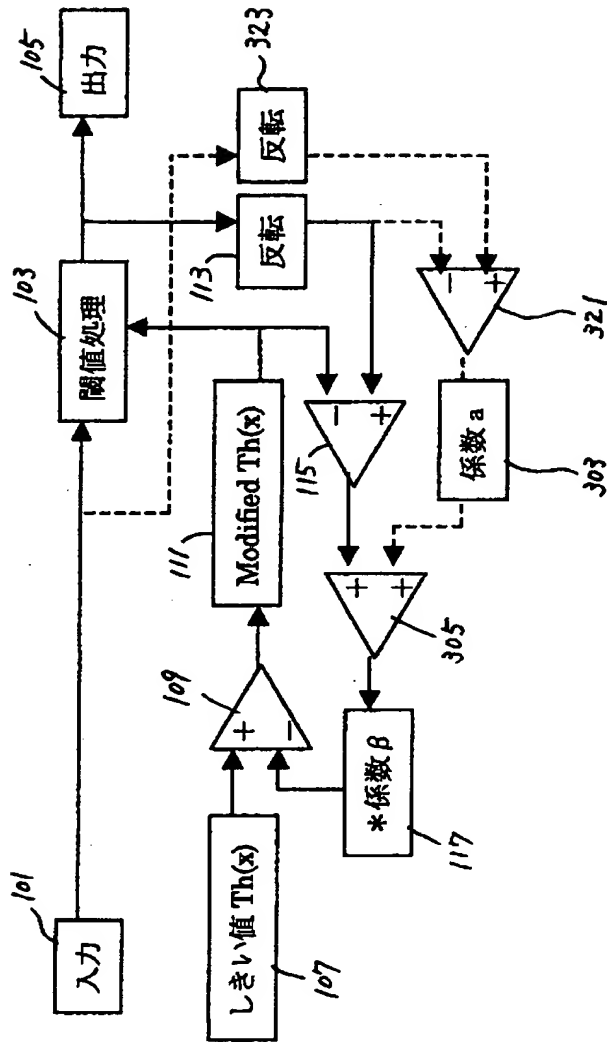
【図 23】



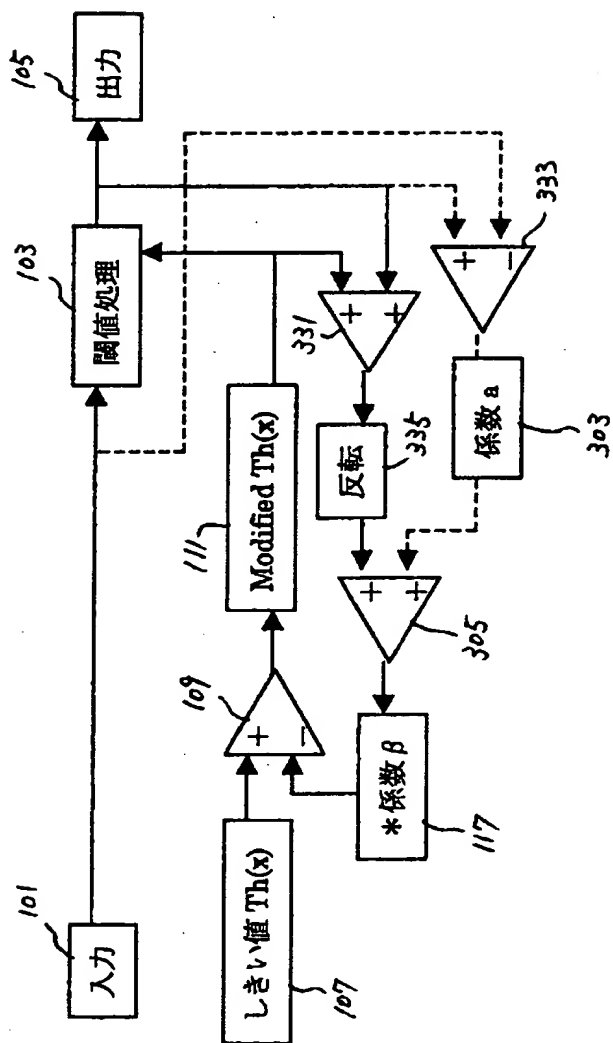
【図 24】



【図 25】



【図 26】



【図 27】

設定する係数の値とエッジ強調の程度の関係の例、

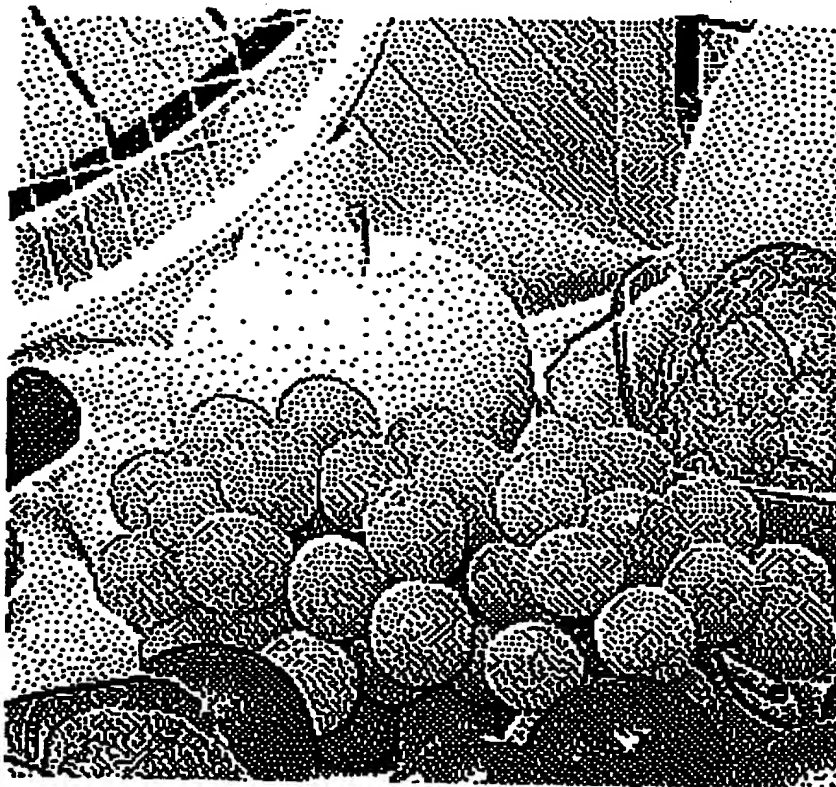
エッジ強調の程度	係数 a
より強く	$a > 0$
↑	
通常のしきい値拡散と同等	$a = 0$
↓	
より弱く	$a < 0$

【図 2 8】

係数の設定値の表

	係数 a	
結果 1	0. 5	エッジ強調強い
結果 2	0. 2	↑
結果 3	0	標準的なしきい値拡散
結果 4	- 1	↓
結果 5	- 5	エッジ強調弱い
誤差拡散	-	標準的な誤差値拡散

【図 2 9】



【図30】



【図31】



【図 3 2】



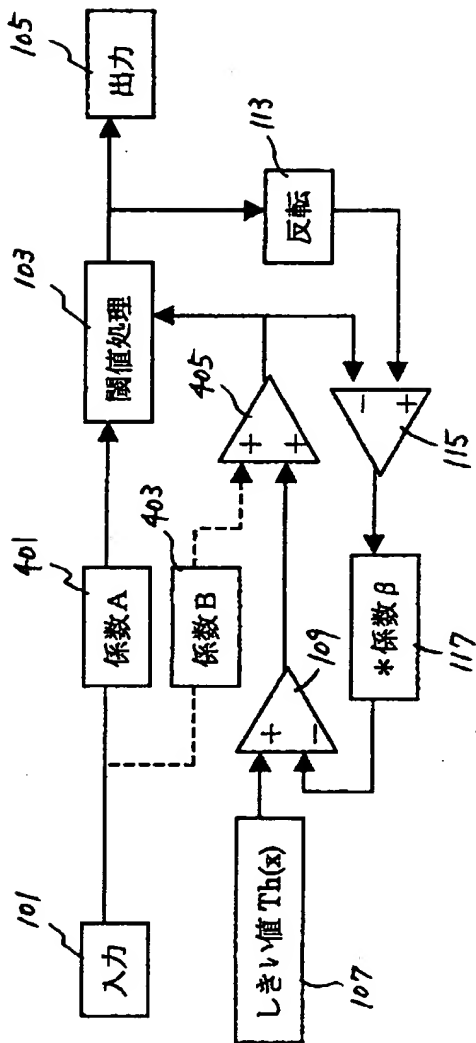
【図 3 3】



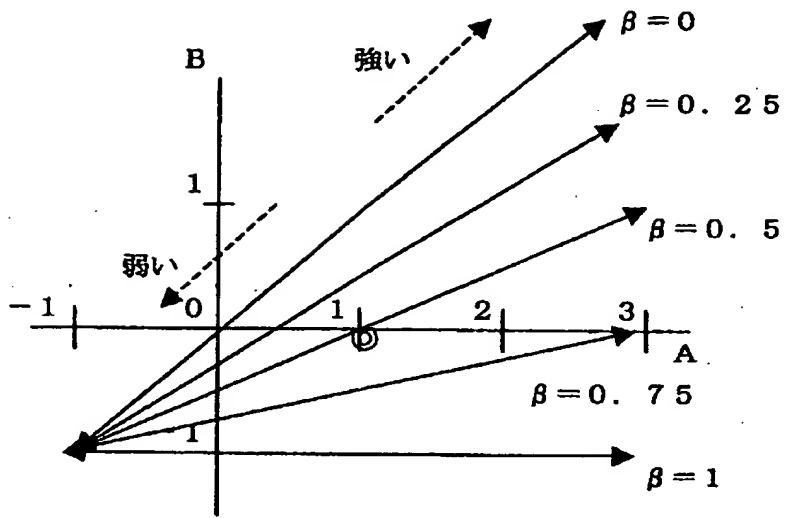
【図34】



【図 35】



【図 36】



【図 3 7】

$\beta = 0.25$

	弱				強
A	-1	0	1	2	3
B	-1	-0.25	0.5	1.25	2

$\beta = 0.5$ (標準的なしきい値拡散)

	弱		STD		強
A	-1	0	1	2	3
B	-1	-0.5	0	0.5	1

$\beta = 0.75$

	弱		強		強
A	-1	0	1	2	3
B	-1	-0.75	-0.5	-0.25	0

【図 38】

係数の設定値の表 (結果1から5は、 $\beta = 0.5$)

	係数A	係数B	
結果1	3	1	エッジ強調強い
結果2	2	0.5	↑
結果3	1	0	標準的なしきい値拡散
結果4	0	-0.5	↓
結果5	-1	-1	エッジ強調弱い
誤差拡散	-	-	標準的な誤差値拡散

【図39】



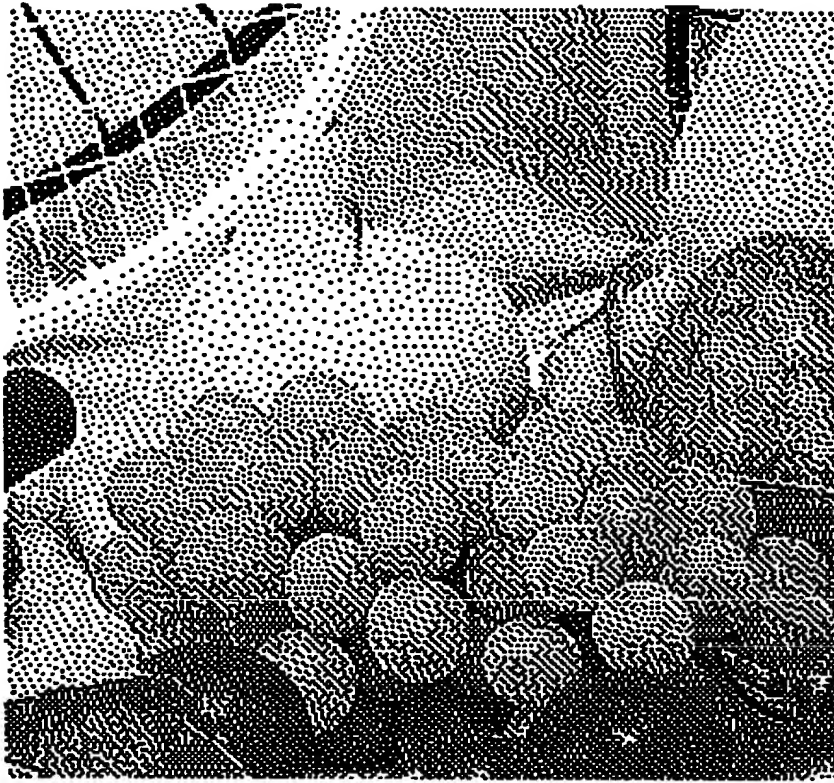
【図 4 0】



【図 4 1】



【図 4 2】



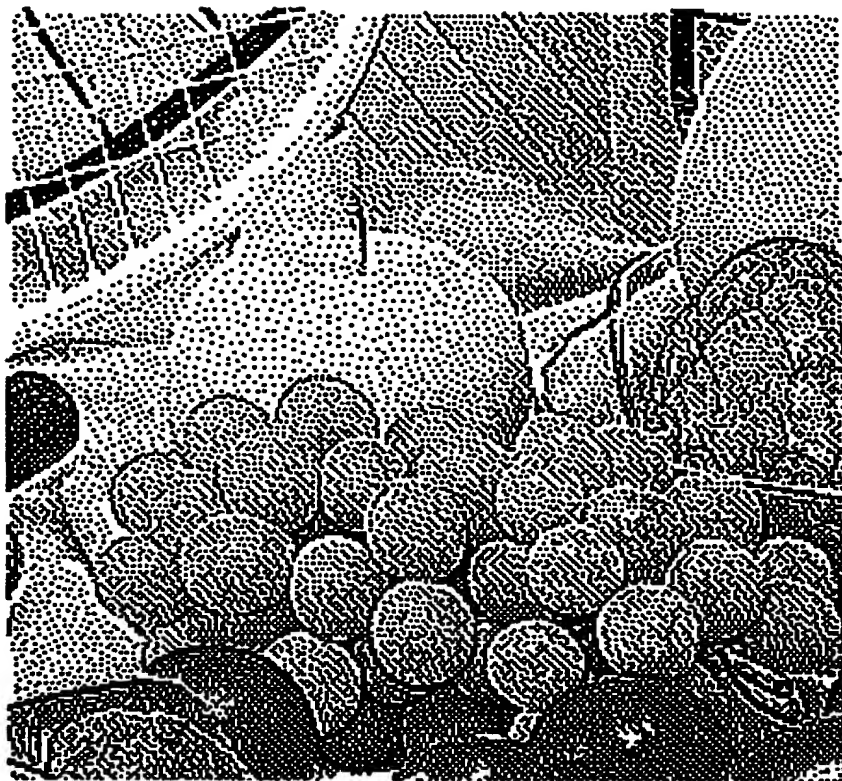
【図43】



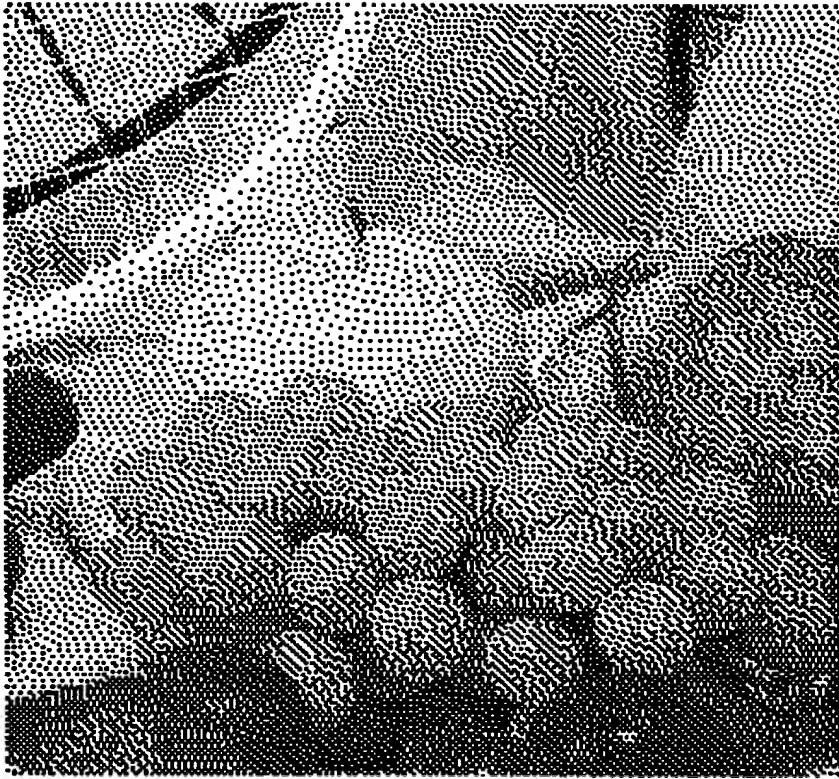
【図 4 4】

	係数 A	係数 B	係数 β	
結果 6	3	2	0. 2 5	エッジ強調強い
結果 7	-1	-1	0. 2 5	弱い
結果 8	3	0	0. 7 5	エッジ強調強い
結果 9	-1	-1	0. 7 5	弱い

【図45】



【図46】



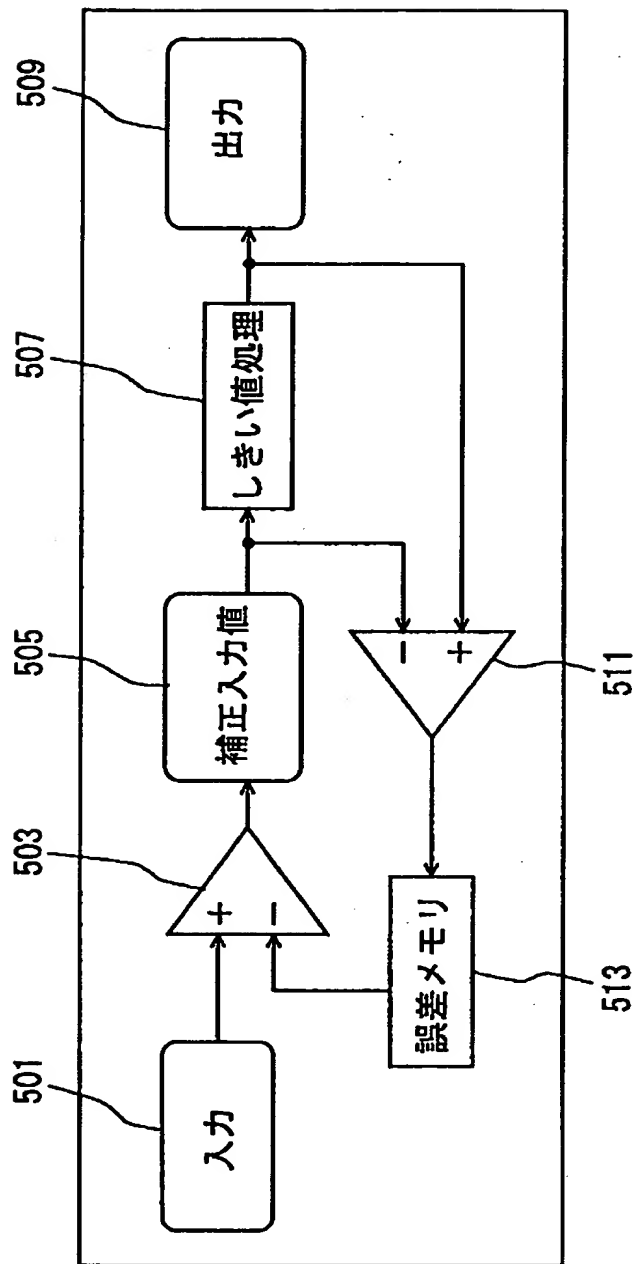
【図 4 7】



【図 4 8】



【図 49】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誤差拡散法における問題点を解決することができる画像作成装置を提供する。

【解決手段】 入力された画素値を補正されたしきい値 $T_h(x)$ によりしきい値処理し、2値化された画素値を出力する。その出力値から補正されたしきい値 $T_h(x)$ を減算し、フィードバック係数 β を掛け合わせた後、その周囲の画素のしきい値に拡散させる。しきい値処理前にしきい値および画素値のスケールを処理部 201, 203 により変更することで、エッジ強調の程度をコントロールする。

【選択図】 図9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社